

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012011

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60G21/055, B21D53/88

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60G1/00-25/00, B21D53/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	The Society of Automotive Engineers of Japan, Jidosha Gijutsu Handbook, separate Vol.2, Sekkei Hen, 1st edition, 2nd print, 1992 June, pages 476 to 477	1, 2
Y	JP 08-142632 A (NHK Spring Co., Ltd.), 04 June, 1996 (04.06.96), Par. Nos. [0004], [0009], [0011] (Family: none)	1, 2
Y	The Society of Automotive Engineers of Japan, Shinpen Jidosha Kogaku Handbook, 8th edition, 1981 May, Dai 7 Hen, page 23	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
19 October, 2004 (19.10.04)

Date of mailing of the international search report  
09 November, 2004 (09.11.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

Facsimile No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012011

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-324137 A (Muhrr und Bender), 08 December, 1998 (08.12.98), Full text & EP 878334 A1 & DE 19758292 A & US 6196530 B1	1
A	JP 2000-024737 A (Mitsubishi Motors Corp.), 25 January, 2000 (25.01.00), Par. No. [0042] (Family: none)	1

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B60G21/055  
B21D53/88

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. B60G1/00 - 25/00  
B21D53/88

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名、及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	社団法人自動車技術会、自動車技術ハンドブック 第2分冊 設計編, 第1版第2刷, 1992. 06, 476-477ページ	1, 2
Y	JP 08-142632 A (日本発条株式会社) 1996. 06. 04, 段落【0004】、【0009】、【0011】(ファミリーなし)	1, 2
Y	社団法人自動車技術会、新編・自動車工学ハンドブック, 第8版, 1981. 05, 第7編23ページ	2
A	JP 10-324137 A (ムールウントベンダー) 1998. 12. 08, 全文& EP 878334 A1 & DE 19758292 A & US 6196530 B1	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.10.2004

国際調査報告の発送日

09.11.2004

国際調査機関の名称及びて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三澤 哲也

3Q 3216

電話番号 03-3581-1101 内線 3379

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 2000-024737 A (三菱自動車工業株式会社) 2 000.01.25, 段落【0042】 (ファミリーなし)	1

## 明 細 書

## 車両用高応力スタビライザー

## 技術分野

- [0001] 本発明は、自動車等の車両の旋回時における車体のロールを少なくして乗り心地を改善し、車体の安定性を向上させるための中実の車両用の高応力下で使用可能な高応力スタビライザーに関する。

## 背景技術

- [0002] 一般に、自動車などの車両では、コーナリング時に生じる車体のロールを少なくするために、ばね鋼鋼材などを熱間で曲げ加工して成形したスタビライザーを備えている(例えば、特許文献1参照)。
- このようなスタビライザーは、車体の下部構造及び懸架装置との干渉を避けつつ車両へ装着するために、長手方向中間部が複数箇所湾曲した複雑な形状になっているが、一般に、車両に装着された状態で車両の幅方向に延在するトーション部と、このトーション部の左右両端部からそれぞれ車両の前後方向へ延出するアーム部とを有している。また、これらトーション部と各アーム部の間の連続した部分は、それぞれ円弧状に成形されて曲げ部が設けられている。
- ここで、このトーション部は、ゴムブッシュ、ブラケット等を介して車体側へ連結される。また、アーム部の先端部には、ボルト等によりリンク部材が連結され、アーム部はこのリンク部材を介して、それぞれサスペンションアーム等のアクスル側の部材に連結される。そして、このスタビライザーは、車両のコーナリング時に各アーム部の先端部に互いに逆向きに上下方向の荷重がそれぞれ入力することによって、各アーム部が互いに逆向きに撓むと共に、モーメントによりトーション部が捻られる。これにより、スタビライザーはアクスル側の部材に弾性反力を作用させ、車体のローリングを抑制する構成とされている。
- このため、このようなスタビライザーには、高い荷重が繰り返し負荷されるので、疲労寿命などの耐久性が問題となる。特に、スタビライザーに負荷される最大の応力は曲げ部に発生しやすいが、この曲げ部には、一般に熱間曲げ加工時の金型との接触

により、所謂「ツールマーク」と呼ばれる平らな部分が生じ、曲げ部の断面が略D字状に偏平化している。このため、実際に車両に装着されて実用されているスタビライザーでは、この曲げ部のツールマークに応力が集中して、この応力集中により折損する事例が多い。したがって、スタビライザーの耐久性を向上させるためには、この曲げ部の疲労寿命を長く確保する必要がある。

特に、所謂SUV（スポーツユーティリティークル）系などの車高の高い車種の増加によりスタビライザーのロール剛性の向上が求められている。さらに、クラッシュパブルゾーンを確保するために、アーム部を短くレイアウトしなければならないという要請もある。このため、曲げ部に負荷される応力は増加する傾向にあり、このような高応力下で使用されるスタビライザーにおいて、さらなる耐久性の向上が求められている。

特許文献1：特開平7-215038号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0003] 本発明は、上記事実を考慮し、曲げ部の疲労寿命が長く耐久性に優れた車両用高応力スタビライザーを得ることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0004] 上記課題を解決するために、本発明の車両用高応力スタビライザーは、中実の丸棒鋼材を曲げ加工して成形された車両用高応力スタビライザーであって、前記中実の丸棒鋼材の素材径を $d$ 、前記曲げ部の曲げ半径を $R$ 、前記曲げ部の断面の短径を $d_1$ 、前記曲げ部の断面の長径を $d_2$ 、前記曲げ部の断面の偏平率 $\phi$ を $\phi = (d_2 - d_1) / d_2 \times 100$ とすると、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d / R) \leq 2$ の関係が成り立つ状態に、前記曲げ部を成形した、ことを特徴としている。

本発明の車両用高応力スタビライザーでは、一般に最大の応力が負荷され最も折損し易い部位である曲げ部において、曲げ半径 $R$ と、断面の偏平率 $\phi$ と、曲げ加工前の素材径 $d$ とが所定の範囲内に設定されている。ここで、素材径 $d$ 及び曲げ部の曲げ半径 $R$ は、車種ごとに個別に設定される値である。すなわち、本車両用高応力スタビライザーは、予め設定された素材径 $d$ 及び曲げ部の曲げ半径 $R$ の値に応じて、曲げ部断面の偏平率 $\phi$ を所定の範囲内に設定したものである。これにより、荷重入力時

に曲げ部に生じる剪断応力の応力集中が抑制され、この曲げ部での応力集中による車両用スタビライザーの折損を防止することができる。

また、本発明の車両用高応力スタビライザーは、500MPa以上の応力下で使用されることを特徴としている。

### 発明の効果

- [0005] 以上説明したように、本発明の車両用高応力スタビライザーによれば、曲げ部の疲労寿命が長くなり耐久性が向上する。

### 図面の簡単な説明

- [0006] [図1]本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザーを示す正面図である。  
[図2]本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザーを示す側面図である。  
[図3]本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザーの曲げ部の構成を示す斜視図である。  
[図4]図3のA-A線図に沿った断面図である。  
[図5]本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザーの曲げ部の構成を示す平面図である。  
[図6]本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザーの疲労試験に適用した試験片を示す斜視図である。  
[図7]負荷応力が550MPaの場合における、偏平率 $\phi$ と破断繰返し回数との関係を示すグラフである。  
[図8]負荷応力が550MPaの場合における、偏平率 $\phi \times$ 素材径 $d$ ／曲げ半径 $R$ と破断繰返し回数との関係を示すグラフである。  
[図9]負荷応力が800MPaの場合における、偏平率 $\phi$ と破断繰返し回数との関係を示すグラフである。  
[図10]負荷応力が800MPaの場合における、偏平率 $\phi \times$ 素材径 $d$ ／曲げ半径 $R$ と破断繰返し回数との関係を示すグラフである。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0007] 図1には、本発明の実施の形態に係る車両用高応力スタビライザー10(以下、スタビライザー10という)の正面図が示されている。また、図2には、スタビライザー10の側

面図が示されている。

スタビライザー10は、中実の丸棒鋼材を熱間で曲げ加工し、直ちに焼入れ焼戻し処理を施して成形したものであり、500MPa以上の高応力下で使用されるものである。このスタビライザー10は、車体の下部構造及び懸架装置との干渉を避けつつ車両へ装着するために、長手方向中間部が複数箇所湾曲した複雑な形状になっており、車両に装着された状態で車両の幅方向（矢印WC方向）に延在するトーション部12と、このトーション部12の左右両端部からそれぞれ車両の前後方向（矢印FR方向）へ延出するアーム部14とを有している。また、トーション部12の長手方向中間部には、クランク状に屈曲した曲げ部18が2箇所設けられており、各アーム部14の長手方向中間部は、それぞれ円弧状に湾曲して曲げ部20が設けられている。さらに、これらトーション部12と各アーム部14との間の連続した部分は、それぞれ円弧状に成形されて曲げ部16が設けられている。

この曲げ部16の外周には、図3及び図4に示す如く、熱間曲げ加工時の金型との接触により、所謂ツールマーク22と呼ばれる平らな部分が生じ、曲げ部16の断面が略D字状に偏平化している。なお、図示はしないが、曲げ部18、20にも曲げ部16と同様にツールマークが生じているが、以下は説明を簡単にするために曲げ部16について説明する。

ここで、スタビライザー10では、曲げ部16の形状は、前記中実の丸棒鋼材の素材径を $d$ 、曲げ部16の曲げ半径を $R$ 、曲げ部16の断面の短径を $d_1$ 、曲げ部16の断面の長径を $d_2$ 、曲げ部16の断面の偏平率 $\phi$ を、

$$\phi = (d_2 - d_1) / d_2 \times 100 (\%) \cdots (1)$$

とすると、

$$0 < \phi \leq 4, \text{でかつ、} (\phi \times d / R) \leq 2$$

の関係が成り立つ状態に成形されている。

なお、曲げ部16の曲げ半径 $R$ は、図5に示す如く曲げ部16における中心線SPに沿った曲げ半径を示すものである。また、中実の丸棒鋼材の素材径 $d$ 及び曲げ部の曲げ半径 $R$ は、一般に車種ごとに個別に設定される値である。

次に、疲労試験について説明する。

図6には、本発明の実施の形態に係るスタビライザー10の疲労試験に適用した試験片50の斜視図が示されている。

試験片50は、JISばね鋼鋼材SUP9の所定の素材径をもつ丸棒を、略コ字形に熱間で曲げ加工し、直ちに焼入れ焼戻し処理を施したものであり、トーション部52の長さを800mm、両側のアーム部54の長さを400mmに設定した。このとき、試験片50の曲げ部56の形状(曲げ半径Rや、断面の偏平率 $\phi$ など)を種々異ならせて、以下の表1に示す如く番号がA1乃至A8、及びB1乃至B8の合計16本の試験片50を用意した。なお、図示はしないが試験片50の曲げ部56には、スタビライザー10の曲げ部16と同様に、熱間曲げ加工に伴ってツールマークが生じているのもである。

[0008] [表1]

番号	素材径d (mm)	曲げ半径R (mm)	d/R	短径d1 (mm)	長径d2 (mm)	偏平率 $\phi$ (%)	$\phi \times d/R$	備考
A1	23	65	0.35	22.8	23.0	0.87	0.31	本発明
A2	23	45	0.51	22.6	23.0	1.74	0.89	
A3	26	65	0.40	25.7	26.0	1.15	0.46	
A4	26	45	0.58	25.5	26.0	1.92	1.11	
A5	23	65	0.35	22.8	23.0	0.87	0.31	
A6	23	45	0.51	22.6	23.0	1.74	0.89	
A7	26	65	0.40	25.7	26.0	1.15	0.46	
A8	26	45	0.58	25.5	26.0	1.92	1.11	
B1	23	65	0.35	21.8	23.0	5.22	1.85	比較例
B2	23	45	0.51	21.6	23.0	6.09	3.11	
B3	26	65	0.40	24.5	26.0	5.77	2.31	
B4	26	45	0.58	24.3	26.0	6.54	3.78	
B5	23	65	0.35	21.8	23.0	5.22	1.85	
B6	23	45	0.51	21.6	23.0	6.09	3.11	
B7	26	65	0.40	24.5	26.0	5.77	2.31	
B8	26	45	0.58	24.3	26.0	6.54	3.78	

[0009] 表1に示す如く、番号がA1乃至A8の試験片50は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を満足する状態に成形した(本発明)。すなわち、番号がA1乃至A8の試験片50の曲げ部56は、スタビライザー10の曲げ部16と同等のものである。一方、番号がB1乃至B8の試験片50は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を満足しない状態に成形した(比較例)。一方、疲労試験の方法は、試験片50のトーション部52の2箇所を支持し、片方のアーム部54を水平に固定し、他方のアーム部54を回転ピンを介して繰返し試験装置

に接続し、この他方のアーム部54に垂直な方向に繰り返し荷重を加え、この他方のアーム部54とトーション部52の間の曲げ部56が破断するまでの回数を測定した。なお、試験片50のアーム部54に加えた負荷応力は550MPaと800MPaの2種類を設定し、番号がA1乃至A4、及びB1乃至B4の試験片50を550MPaの試験に供し、番号がA5乃至A8、及びB5乃至B8の試験片50を800MPaの試験に供した。また、上記他方のアーム部54の曲げ角度は90度乃至100度に設定した。

ここで、負荷応力が550MPaの場合における疲労試験の測定結果を表2に示す。

[0010] [表2]

番号	偏平率 $\phi$ (%)	$\phi \times d/R$	破断繰返し数(万回)	備考
A1	0.87	0.31	33.8	本発明
A2	1.74	0.89	30.5	
A3	1.15	0.46	31.5	
A4	1.92	1.11	29.5	
B1	5.22	1.85	13.5	比較例
B2	6.09	3.11	15.2	
B3	5.77	2.31	14.6	
B4	6.54	3.78	13.7	

[0011] また、表2の偏平率 $\phi$ と破断繰返し数との関係をグラフにしたものを図7に示し、表2の $(\phi \times d/R)$ と破断繰返し数との関係をグラフにしたものを図8に示す。なお、図7及び図8において●印は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を満足していた試験片50(番号がA1乃至A4の試験片50)の測定結果を示し、△印は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を満足していなかった試験片50(番号がB1乃至B4の試験片50)の測定結果を示す。表2、図4、図5より、負荷応力が550MPaの場合において、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を両方とも満足していた試験片50(番号がA1乃至A4の試験片50)は、破断繰返し数が29.5万回以上であることがわかる。一方、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を満足していなかった試験片50(番号がB1乃至B4の試験片50)は、破断繰返し数が15.2万回以下であることがわかる。

これらの結果から、負荷応力が550MPaの場合において、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ でかつ $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係を両方とも満足する状態に成形されていれば、

曲げ部56の破断繰返し数(疲労寿命)が飛躍的に伸びることがわかる。

次に、負荷応力800MPaの疲労試験の測定結果を表3に示す。

[0012] [表3]

番号	偏平率 $\phi$ (%)	$\phi \times d/R$	破断繰返し数(万回)	備考
A5	0.87	0.31	3.2	本発明
A6	1.74	0.89	3.7	
A7	1.15	0.46	4.5	
A8	1.92	1.11	4.0	
B5	5.22	1.85	2.1	比較例
B6	6.09	3.11	1.5	
B7	5.77	2.31	1.3	
B8	6.54	3.78	1.2	

[0013] また、表3の偏平率  $\phi$  と破断繰返し数との関係をグラフにしたものを図9に示し、表3の  $(\phi \times d/R)$  と破断繰返し数との関係をグラフにしたものを図10に示す。なお、図9及び図10において●印は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$  の関係を満足していた試験片50(番号がA5乃至A8の試験片50)の測定結果を示し、△印は、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$  の関係を満足していなかった試験片50(番号がB5乃至B8の試験片50)の測定結果を示す。表3、図9、図10より、負荷応力が800MPaの場合において、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$  の関係を両方とも満足していた試験片50(番号がA5乃至A8の試験片50)は、破断繰返し数が3.2万回以上であることがわかる。一方、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$  の関係を満足していなかった試験片50(番号がB5乃至B8の試験片50)は、破断繰返し数が2.1万回以下であることがわかる。

これらの結果から、負荷応力が800MPaの場合においても、曲げ部56の形状が、 $0 < \phi \leq 4$  でかつ  $(\phi \times d/R) \leq 2$  の関係を両方とも満足する状態に成形されていれば、曲げ部56の破断繰返し数(疲労寿命)が飛躍的に伸びることがわかる。

以上の結果により、熱間で曲げ加工して熱処理した500MPa以上の応力下で使用される中実のスタビライザー10において、曲げ部16の偏平率  $\phi$  と、曲げ加工前の素材径  $d$  と、曲げ部16の曲げ半径  $R$  との関係が、 $0 < \phi \leq 4$  でかつ  $(\phi \times d/R) \leq 2$  を両方とも満足すれば、耐久性の優れたスタビライザー10が得られることが確認され、

本発明の有効性が確認された。

このように、本車両用高応力スタビライザー10では、曲げ部16の疲労寿命が長くなり、耐久性が向上する。

なお、上記実施の形態では、車両用高応力スタビライザー10の曲げ部16の形状と疲労寿命との関係について説明したが、車両用高応力スタビライザー10では、曲げ部18、20の形状も $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d/R) \leq 2$ の関係が成り立つ状態に成形されているものである。

### 符号の説明

[0014] 10 車両用高応力スタビライザー

12 トーション部

14 アーム部

16 曲げ部

18 曲げ部

20 曲げ部

22 ツールマーク

R 曲げ半径

d 素材径

d1 短径

d2 長径

$\phi$  偏平率

50 試験片

52 トーション部

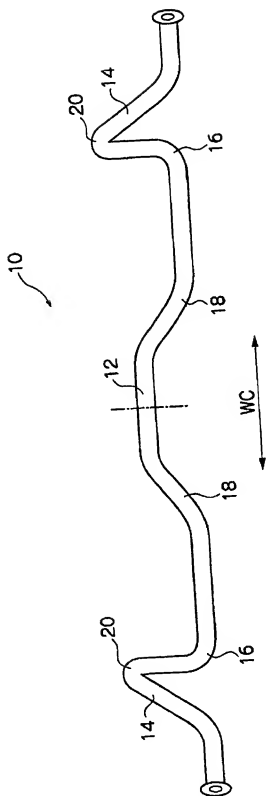
54 アーム部

56 曲げ部

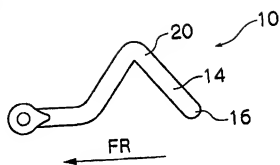
## 請求の範囲

- [1] 中実の丸棒鋼材を曲げ加工して成形された車両用高応力スタビライザーであつて、前記中実の丸棒鋼材の素材径を $d$ 、前記曲げ部の曲げ半径を $R$ 、前記曲げ部の断面の短径を $d_1$ 、前記曲げ部の断面の長径を $d_2$ 、前記曲げ部の断面の偏平率 $\phi$ を $\phi = (d_2 - d_1) / d_2 \times 100$ とするとき、 $0 < \phi \leq 4$ 、でかつ、 $(\phi \times d / R) \leq 2$ の関係が成り立つ状態に、前記曲げ部を成形した、ことを特徴とする車両用高応力スタビライザー。
- [2] 前記車両用高応力スタビライザーは、500MPa以上の応力下で使用される、ことを特徴とする請求項1記載の車両用高応力スタビライザー。

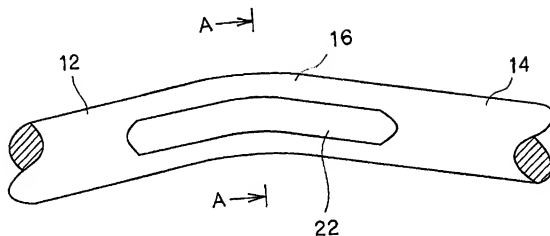
[図1]



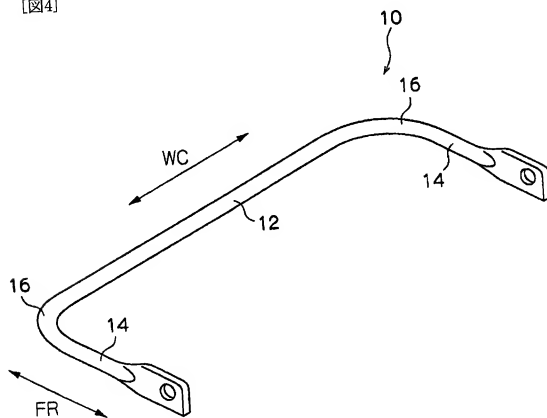
[図2]



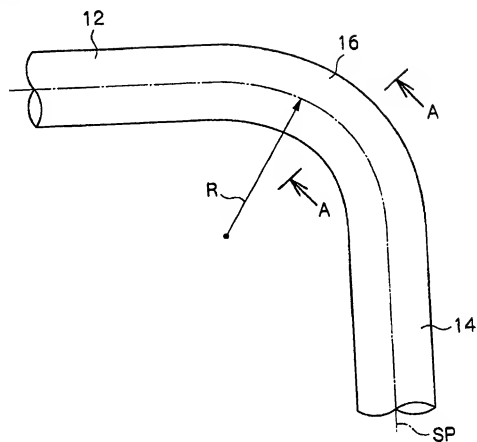
[図3]



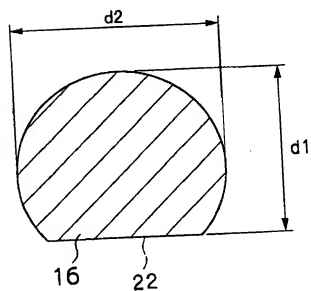
[図4]



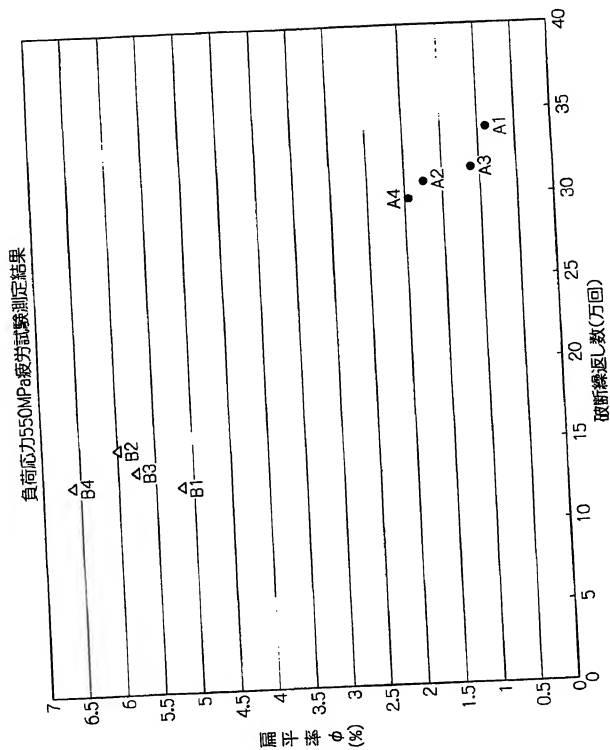
[図5]



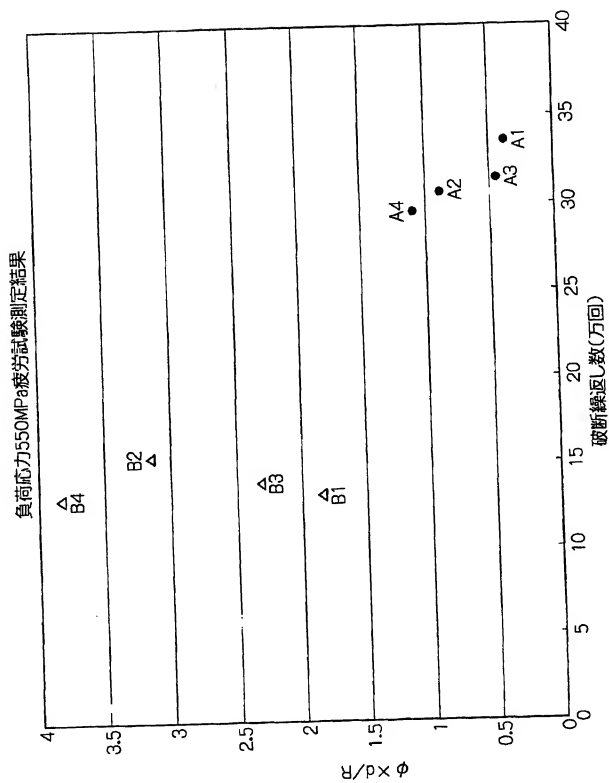
[図6]



[図7]

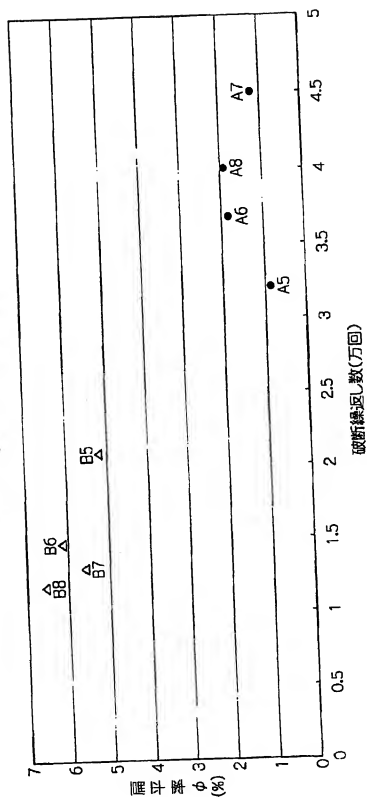


[図8]



[図9]

負荷応力800MPa疲労試験測定結果



[図10]

負荷応力800MPa疲労試験測定結果

